

## Proizvodnja svježeg mekanog sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka

Lj. Tratnik, Lj. Kršev

Prethodno priopćenje — Preliminary communication

UDK.637.3/637.143.6

### Sažetak

*U ovome je radu proučavana proizvodnja svježeg mekanog sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog mlijeka, različito koncentriranog (1,5—2 puta).*

*Određeno je najpovoljnije ugušćenje rekonstituiranog obranog mlijeka potrebno za proizvodnju svježeg mekanog sira sa sličnim svojstvima kao tradicionalno proizvedeni sir. Najbolja senzorska svojstva sira postignuta su preradom ultrafiltracijom rekonstituiranog obranog mlijeka koncentriranog 1,6 puta (oko 10% suhe tvari i oko 4,5% proteina).*

*Riječi natuknice: Svježi sir od obranog rekonstituiranog ultrafiltriranog mlijeka. Najpovoljnije ugušćenje mlijeka za sirenje. Senzorska svojstva sira od rekonstituiranog obranog mlijeka ugušćenog ultrafiltracijom.*

### Uvod

Rekonstituirano mlijeko u prahu omogućuje prehranu mlijekom (ili mlječnim proizvodima) u posebnim uvjetima ili zemljama gdje se ne proizvodi mlijeko ili u razvijenim zemljama kao dopuna zbog sezonskih promjena u proizvodnji mlijeka.

Prednosti primjene ultrafiltracije u proizvodnji sira spominju se već 1969. godine (Maubois i sur.) kao: veće iskorištenje mlijeka i veća biološka vrijednost proizvedenog sira (veća količina proteina, osobito proteina sirutke, veće količine laktoze, mineralnih tvari, osobito kalcija), te povećan randman sira kao i uštede u proizvodnji (manja količina sirila i kulture), a navode ih brojni autori (Scott, 1981.; Glover, 1985.; Tratnik, 1980.; Kršev, 1986.; Kršev i Vrdoljak, 1988; Ostojić, 1984; Maslov, 1987.; Green, 1987.; Šćuric, 1991).

Međutim istraživanja koja se odnose na ultrafiltraciju rekonstituiranog mlijeka u prahu nisu brojna a uglavnom su novija (Tekić i sur., 1990.; Carić i sur., 1990. i 1991) i odnose se na istraživanje svojstva grušanja mlijeka (Fayed, 1990) i proizvodnju svježeg sira (Maubois i Mahaut, 1990). Zbog toga je svrha ovoga rada istraživanje proizvodnje svježeg mekanog sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka.

### Materijal

### Materijal i metode rada

— Za pokuse je upotrebljeno obrano mlijeko u prahu »Tovarne mlečnega praha« iz Murske Sobote.

— Obrano je mlijeko u prahu rekonstituirano korištenjem vode temperature oko 45° C. Omjer obranog mlijeka u prahu i vode iznosio je 1:10. Rekonstituirano obrano mlijeko (ROM) je profiltrirano kroz mlinsku svilu.

— Svježi mekan sir proizveden je korištenjem mikrobiološkog sirila »renilaza« (jakosti 1:10.000) i maslarske radne kulture sastavljene od *Streptococcus lactis*, *Str. lactis* subsp. *diacetilactis*, *Str. cremoris*, *Leuconostoc citrovorum* i *Leuconostoc dextranicum*.

### Metode rada

Ultrafiltracija rekonstituiranog obranog mlijeka je provedena na pilot uređaju DDS — 20 — 1,8 Lab., membranama tipa GR 61 PP, ukupne površine 0,72 m<sup>2</sup>, uz uzlazni pritisak oko 5 bar i izlazni oko 3,5 bar.

Rekonstituirano obrano mlijeko (ROM), temperature oko 45 °C ultrafiltracijom je koncentrirano — 1,5; 1,65; 1,75; 1,85 i 2 puta.

— Proizvedeno ultrafiltrirano rekonstituirano obrano mlijeko (UF-ROM) upotrijebljeno je za proizvodnju svježeg mekanog sira. Ultrafiltrirano mlijeko (UF-ROM) je pasterizirano (85 °C/20") naglo ohlađeno (25 °C) i cijepjeno s 2,5% (v/v) maslarske kulture. Kada je cijepjeno mlijeko postiglo kiselost oko 8 °SH, dodano je 0,001% sirila renilaze.

Nakon što je oblikovan gruša, postigao pH-vrijednost 4,6, provedena je blaga obrada gruša koji je stavljen na ocjeđivanje u mrežice sa gazom. Cijeđenje gruša pri sobnoj temperaturi trajalo je tri sata, a nastavljeno je pri temperaturi hladnjaka (+8 °C) do drugog dana.

Tada su ocijenjena senzorska svojstva uzoraka svježeg mekanog sira i određen fizikalno-kemijski sastav.

### Metode istraživanja

Suha tvar određena je metodom sušenja (105 °C) do konstantne mase; mast Gerber metodom; pepeo metodom žarenja (550 °C) do konstantne mase; laktoza Schoorl-Luff metodom, a proteini pomoću Kjeltac uređaja.

Kiselost je određena titracijom — metodom Soxhlet-Henkel (°SH), a pH-vrijednost izmjerena pH-metrom »Knick«, tip 646.

pH-vrijednost stvorenog koagulumu izmjerena je zabadanjem elektrode pH-metra u koagulum, a pH-vrijednost svježeg mekanog sira u mješavini sira s prokuhanom i ohlađenom destiliranom vodom u omjeru 3:10 (Šipka i Miljković, 1975).

Senzorska svojstva sira ocijenjena su bodovanjem po tablici za ocjenu svježeg mekanog sira sa ukupno 20 bodova. Ocijenjen je vanjski izgled (maksimalno 4 boda); boja (max. 2 boda); miris (max. 2 boda); konzistencija (max. 4 boda) i okus sira (max. 8 bodova).

### Rezultati rada i diskusija

Rekonstituirano obrano mlijeko (ROM) upotrijebljeno u pokusima, čiji sastav i kiselost prikazuje Tablica 1, ultrafiltracijom je ugušćeno do različitih koncentracija, a ultrafiltrirano rekonstituirano obrano mlijeko (UF-ROM), sastava prikazanog u Tablici 2, upotrijebljeno je za proizvodnju svježeg mekanog sira.

Od UF-ROM koje je koncentrirano od 1,5 do 2 x proizvedeni su uzorci svježeg mekanog sira, a neke parametre proizvodnje sira prikazuje Tablica 3.

UF-ROM je sadržalo različite količine suhe tvari, osobito proteina i mineralnih tvari, (Tablica 2) pa je zbog toga bilo i različite titracijske kiselosti (Tablica 3.).

**Tablica 1. Sastav i kiselost rekonstituiranog obranog mlijeka (ROM)**  
**Table 1. Composition and acidity of reconstituted skim milk (RSM)**

(n = 5)

Vrijednost Value	Suha tvar Total solids (%)	Proteini Proteins (%)	Mast Fat (%)	Laktoza Lactose (%)	Pepeo Ash (%)	Kiselost Acidity (° SH)	(° pH)
min.	5,58	2,84	tr.	4,08	0,74	5,05	6,57
max.	10,01	3,22	0,05	5,49	0,89	6,37	6,88
$\bar{x}$	8,96	3,09	0,03	4,88	0,79	5,59	6,74

**Tablica 2. Sastav ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM)**  
**Table 2. Composition of ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM)**

Koncentrirano Concentrated	Pokus Exp.	Suha tvar Total solids (%)	Proteini Proteins (%)	Mast Fat (%)	Laktoza Lactose (%)	Pepeo Ash (%)
1,5 x	I	9,80	4,07	0,08	4,74	0,88
	II	9,75	4,06	0,08	4,69	0,87
1,65 x	I	10,32	4,48	0,08	4,80	0,94
	II	10,25	4,43	0,08	4,75	0,92
1,75 x	I	10,57	4,68	0,09	4,81	0,96
	II	10,56	4,68	0,09	4,79	0,95
1,85x	I	10,90	4,93	0,09	4,82	0,98
	II	10,89	4,92	0,09	4,81	0,98
2 x	I	11,35	5,30	0,10	4,88	1,03
	II	11,39	5,30	0,10	4,88	1,08

Nakon dodatka starter kulture i postignute titracijske kiselosti oko 8° SH, dodano je sirilo renilaza. Potrebna količina renilaze (0,001%) utvrđena je tijekom pokusa, a u usporedbi s tradicionalnom proizvodnjom svježeg mekanog sira postignuta je značajna ušteda. Veća količina proteina mlijeka uvjetuje bržu koagulaciju (Dagleish, 1981.) odnosno proces ultrafiltracije znatno poboljšava svojstvo grušanja mlijeka (Fayed, 1990.). Međutim, u UF-ROM veće količine proteina (Tablica 2) zapaženo je također sporije opadanje pH vrijednosti tijekom fermentacije i grušanja (Tablica 3), zbog većeg pufer kapaciteta mlijeka. Tako je od dodatka renilaze u mlijeko do oblikovanja gruša, pH-vrijednosti oko 4,6, bilo potrebno oko 16 do 18 sati. Duže vrijeme je bilo potrebno za oblikovanje gruša od UF-ROM s većom količinom proteina, a slična zapažanja navode i drugi autori (Kršev i Vrdoljak, 1988.).

Pri ocjenjivanju senzorskih svojstava proizvedenih sireva (Tablica 4), zapaženo je da sirevi proizvedeni od UF-ROM koje je koncentrirano više od 1,65x (veća količina proteina od 4,5%) su postigli lošije ocjene.

Tablica 3. Parametri proizvodnje sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM)

Table 3. Parameters of cheesemaking when processing ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM)

UF-ROM, koncentrirano	1,5x		1,65x		1,75x		1,85x		2x	
UF-RSM, concentrated	pokusi / experiments									
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Kiselost mlijeka (pH)	6,96	6,96	6,96	6,95	6,95	6,95	6,91	6,91	6,98	6,82
Acidity of milk (°SH)	6,37	6,81	6,59	7,03	7,03	7,47	7,25	7,65	8,13	8,11
Mlijeko + čista kultura (pH)										
Milk + culture of microorganisms (pH)	6,88	6,83	6,88	6,83	6,86	6,84	6,83	6,83	6,84	6,80
Mlijeko pri dodatku sirila (°SH)										
Milk at the moment of addition rennet (°SH)	7,93	7,93	7,93	8,13	8,13	8,35	8,13	8,79	8,79	8,79
Kiselost gruš (pH)										
Acidity of curd	4,60	4,65	4,57	4,64	4,58	4,64	4,60	4,64	4,57	4,58
Trajanje grušanja (sati)										
Duration of curding (hours)	16	17,3	17,5	18	17,5	18,1	18	18,2	18,1	18
Količina sira od ROM (%)										
Quantity of cheese prepared from RSM	21,8	22,6	21,6	22,8	21,9	23,6	21,8	22,2	21,5	22,1

Lošije je ocijenjena konzistencija, okus, pa i opći izgled tih sireva. Pojavljuje se čvršći i lomljivi koagulum sira vjerojatno jer je u trenutku koagulacije, jače ugušćenog mlijeka, manji broj izmijenjenih molekula proteina koje sudjeluju u stvaranju strukture gela. Zbog toga je prema navodima Dagleisha (1981.) gruš manje povezan.

Uzorci sira čvršćeg i lomljivijeg koaguluma također su i blagog okusa trpkosti, što može biti posljedica veće količine mineralnih tvari u jače koncentriranom UF-ROM (Tablica 2). Slična zapažanja pri ocjeni svježih mekanih sireva od ultrafiltriranog mlijeka navode i drugi autori (Green i sur., 1981; Glover, 1985; Kršev i Vrdoljak, 1988.). Međutim, boja i miris svih pokusnih uzoraka sira bili su jednaki, a karakteristični kao i tradicionalnog svježeg mekanog sira.

Prema ocjeni senzorskih svojstava pokusnih sireva (Tablica 4) smatrano je da bi UF-ROM koncentrirano 1,6x (Tablica 5) bilo najpovoljnije za proizvodnju svježeg mekanog sira (Tablica 6.), a to potvrđuju i najbolje ocjene senzorskih svojstava tako proizvedenih sireva (Tablica 7.).

**Tablica 4. Ocjena senzorskih svojstava sira (bodovi) od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM)****Table 4. Sensory evaluation of cheese (points) produced using ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM)**

	UF-ROM koncentrirano / UF-RSM concentrated									
	1,5x		1,65x		1,75x		1,85x		2x	
Pokus / Exp.	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Vanjski izgled Appearance	3	3,5	3	3,5	3	4	2,5	4	2	4
Boja Colour	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Miris Odour	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Konzistencija Consistency	3,5	3,5	3	4	2,5	4	2	3,5	1,5	3,5
Okus Flavour	6,5	7	6	7	5	7	5	6	4	6
Ukupno bodova Total points	17	18	16	18,5	14,5	19	13,5	17,5	11,5	17,5

**Tablica 5. Sastav ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM)****Table 5. Composition of ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM)**

Pokus Exp.	UF-ROM (koncentrirano 1,6x) — UF-RSM (concentrated 1.6)				
	Suha tvar Total solids	Proteini Proteins	Mast Fat	Laktoza Lactose	Pepeo Ash
	%				
I	9,93	4,09	0,10	4,92	0,92
II	10,14	4,23	0,10	4,72	0,92
III	10,30	4,35	0,05	4,88	0,98

Suhe tvari proizvedenih sireva (Tablica 8.) su približno jednake, samo je količina masti u suhoj tvari sira bila manja (za oko 50%) u uzorcima sira (pokus III) malo lomljive konzistencije (Tablica 7.). To bi mogao biti, kako navodi Dagleish (1981.), razlog gubitka masti zbog slabije povezanosti gruš. Međutim, količina proizvedenih sireva, proračunata na količinu upotrebljenog rekonstituiranog obranog mlijeka (ROM), bila je (Tablica 3. i 6.) približno jednaka u svim pokusima.

**Tablica 6. Parametri proizvodnje sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM)****Table 6. Parameters of cheesemaking in case of using ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM)**

UF-ROM (koncentrirano 1,6x) — UF-RSM (concentrated 1.6x)			
Pokus / Exp.	I	II	III
Kiselost mlijeka (pH) Acidity of milk (°SH)	6,86 6,37	6,58 7,25	6,48 6,37
Mlijeko + čista kultura (pH) Milk + culture of microorganisms (pH)	6,75	6,46	6,38
Mlijeko pri dodatku sirila (°SH) Milk at the moment of rennet addition (°SH)	7,91	8,00	8,76
Kiselost gruša (pH) Acidity of curd (pH)	4,58	4,60	4,77
Trajanje grušanja (sati) Duration of curdling (hours)	16,3	18	18,3
Količina sira od ROM % Quantity of cheese prepared from RSM (%)	21,94	19,38	19,38

**Tablica 7. Ocjena senzorskih svojstava sira (bodovi) od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM)****Table 7. Sensory evaluation of cheese (points) produced using ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM)**

UF-ROM (koncentrirano 1,6x) — UF-RSM (concentrated 1.6x)						
Pokus Exp.	Vanj. izgled Appearance	Boja Colour	Miris Odour	Konzistencija Consistency	Okus Flavour	Ukupno bodova Total points
I	4	2	2	4	6,5	18,5
II	4	2	2	4	8	20
III	4	2	2	3,5	8	19,5

### Zaključci

Od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka moguće je proizvesti svježiji mekani sir senzorskih svojstava sličnih tradicionalnom. Upotrijebljena je znatno manja količina sirila a rekonstituirano se obrano mlijeko ultrafiltracijom brže koncentrira nego svježe obrano mlijeko.

**Tablica 8. Sastav i kiselost sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM)****Table 8. Composition and acidity of cheese prepared using ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM)**

Pokus Exp.	UF-ROM (koncentrirano 1,6x) — UF-RSM (concentrated 1.6x)				
	Suha tvar % Total solids	Voda % Water	Mast % Fat	Mast u suhoj tvari % Fat in total solids	Kiselost pH Acidity
I	20,56	79,44	1	4,86	4,35
II	20,98	79,02	1	4,77	4,22
III	20,52	79,48	0,5	2,44	4,37

Najbolja svojstva svježeg mekanog sira postignuta rekonstituiranjem obranog mlijeka ultrafiltracijom koncentriranog 1,6 puta (oko 10% suhe tvari i oko 4,5% proteina).

#### PREPARING OF FRESH SOFT CHEESE USING ULTRAFILTERED RECONSTITUTED SKIM MILK

##### Summary

*Preparing of fresh soft cheese using reconstituted skim milk ultrafiltered concentrated from 1.5 fold to 2 fold has been studied.*

*The best quality of fresh soft cheese was achieved using reconstituted skim milk concentrated to about 1.6 fold (about 10% total solids and about 4.5% proteins).*

*This procedure enabled preparing cheese having sensory properties similar to traditional kind.*

*Additional index words: Fresh cheese prepared using reconstituted skim milk ultrafiltered. The best concentration of milk for cheesemaking. Sensory properties of cheese made using reconstituted ultrafiltered milk.*

##### Literatura

- CARIĆ, M., TEKIĆ, M., VITAI, Đ., MILANOVIĆ, S., DOMIĆ, S. (1990): XXIII International Dairy Congress, Montreal, P 834 str. 440.
- CARIĆ, M., TEKIĆ, M., VATAI, Đ., GAVARIĆ, D., BOŠNJAKOVIĆ, L. (1991): Knjiga sažetaka 29. simpozija za mljekarsku industriju, Opatija.
- DAGLAEISH, D. G. (1981): *J. of Dairy Res.*, **48**, 265—269.
- FAYED, A. E. (1990): XXIII International Dairy Congress, Montreal, P 500, str. 268.
- GLOVER, F. A. (1985): *Ultrafiltration and Reverse Osmosis for the Dairy Industry*, Applied Sci. Publ. London.

- GREEN, L. M., TURVEY, A., HOBBS, D. G. (1981): *J. of Dairy Res.* **48**, 343—355.  
GREEN, L. M. (1987): *J. of Dairy Res.* **54**, 303—313.  
KRŠEV, LJ. (1986): *Mljekarstvo* **36**, (1) 11—15.  
KRŠEV, LJ., VRDOLJAK, A. (1988): *Mljekarstvo* **38** (2) 41—45.  
MASLOV, A. M., ALEKSEEV, N. G., SILANTEVA, L. A., BELOV, V. V., IVANOVA, L. N. (1987): *Moločnaja promislennost* **2**, 15—16.  
MAUBOIS, J. L., MOSQUOT, G. i VASSAL, L. K. (1969): French patent No 2, 052.21.  
MAHAUT, M. i MAUBOIS, J. L. (1991): *Dairy Sci. Abstract* Vol. 53 No 2 str. 86.  
OSTOJIĆ, M. (1984): *Mljekarstvo* **34** (12) 365—370.  
TRATNIK, LJ. (1980): *Mljekarstvo* **30** (1) 7—11.  
TEKIĆ, M., CARIĆ, M., VATAJI, Đ., GAVARIĆ, D., DOBO, M. (1990): XXIII International Dairy Congress, Montreal, P 887, str. 466.

**Adresa autora — Author's address:**

Dr. Ljubica Tratnik  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Pierottijeva 6, Zagreb  
Prof. dr. Ljerka Kršev  
•Dukat• — Mljekara Zagreb  
M. Čavića 9, Zagreb

**Primljeno — Received**

10. 6. 1992.